



A XXVI. Országos Szilárd Leó Fizikaverseny szakmai beszámoló

A XXVI. Országos Szilárd Leó Fizikaversenyt 2023-ban ismét a régi hagyományoknak megfelelően, Pakson megtartott jelenléti döntővel és személyes részvétellel történt ünnepélyes Eredményhirdetéssel tudtuk befejezni.

A Verseny megrendezésében a Magyar Nukleáris Társaság, a Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítvány, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, valamint a döntő helyi szervezője, az Energetikai Technikum és Kollégium vállaltak nagy szerepet. A verseny anyagi feltételeit a fenti szervezőkön túl az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő, a Nemzeti Tehetségprogram, valamint a Kulturális és Innovációs Minisztérium és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézetének támogatása biztosította.

Az elődöntő 2023. február 20-án délután zajlott, amikor a regisztrált tanulóknak a saját iskolájukban 3 óra alatt 10 elméleti/számításos versenyfeladatot kellett megoldaniuk.

A regisztrált diákok száma a tavalyi évhez képest az idén öröndetesen emelkedett: 41 iskolából 263 diákot neveztek. Tavaly 38 iskolából neveztek 180 diákot, azaz az idén majdnem 50%-al több diák vett részt a versenyben, mint tavaly. 2019-ben – a pandémia előtti utolsó évben – 29 iskolából regisztráltak 207 diákot, azaz az idei jelentkezők száma meghaladta még a COVID pandémia előtt jelentkeztettek számát is. Ennek az öröndetes emelkedésnek oka lehet az is, hogy 2022 őszén 445 iskola igazgatójának külön küldtük el a versenyfelhívást.

El kell azonban mondani, hogy a felvételi rendszer 2004-es átalakítása – az egyetemi felvételi vizsgák eltörlése – előtt átlagosan 300-350 diák regisztrált évente, hiszen a verseny első 5 helyezettjét felvételi vizsga nélkül felvették több egyetemre is.

A versenyre – a hagyományoknak megfelelően – két kategóriában jelentkezhetek középfokú oktatásban tanulók (zárójelben a tavalyi részvételi számok szerepelnek):

- Szenior kategória: azok a tanulók, akik a verseny évében, vagy az azt követő évben érettségiznek (tipikusan 11-12 osztályos tanulók). Megoszlásuk: 129 (106) fiú és 25 (9) lány.
- Junior kategória: a fiatalabbak (tipikusan 9-10 osztályos tanulók). Megoszlásuk: 86 (57) fiú és 23 (8) lány.

Jó, hogy az idén a lányok több mint kétszer annyian jelentkeztek mindkét kategóriában, mint tavaly.

Reméljük, hogy a 2024-ben megrendezésre kerülő versenyre még az ideinél is több jelentkező lesz. Annál is inkább, mert ez a verseny is bekerült azok közé, amelyen elért helyezésekért egyes egyetemek **felvételi többletpontokat** adnak majd.

Példaként hadd említsük meg a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemet, ahol a verseny Szenior kategóriája első 5 helyezettjének 80, a 6-10. helyezetteknek pedig 40 felvételi többletpontot fognak adni 2024-től, az új felvételi rendszer bevezetésétől kezdve.

Lásd: https://www.bme.hu/sites/default/files/csatolmanyok/Felvetelizz_a_BME-re_2024-ben%21.pdf (A Szilárd Versenyre vonatkozó többletpontok a dokumentum 24. oldalán vannak)

Az első forduló

A korábbi szokásoknak – és a Versenykiírásnak – megfelelően a diákok az iskoláikban oldották meg az első forduló 10 elméleti/számításos feladatát. A feladatok megoldására 3 óra állt rendelkezésre 2023. február 20-án 14-17 óráig. A korábbi szokásoknak – és a Versenykiírásnak – megfelelően a dolgozatokat a versenyzők fizikatanárai javították az iskolákban a küldött pontozási útmutató alapján. A Szenior kategóriás versenyzők 60%-nál, a Junior kategóriás versenyzők 40%-nál nem kisebb eredményt elért dolgozatait postán juttatták el a BME Nukleáris Technika Tanszékére, ahol egy egyetemi oktatókból

álló csoport ismét átnézte és – szükség esetén – felüljavította a dolgozatokat. A BME-re 38 első kategóriás és 20 második kategóriás dolgozat érkezett. A Junior kategória számára a legkönnyebb feladatnak a 3. feladat bizonyult, itt a beérkezett 20 dolgozathoz tízen is elérték a maximális (5) pontszámot. A pontszámok átlaga 4,25 volt ennél a feladatnál, de 3 fölötti átlagos pontszámot értek még el az 1., 2., 4., 6. és 7. feladatok esetén is. A Junior kategória számára a legnehezebb a 10. feladat volt 0,84 átlagos pontszámmal. A Szenior kategória számára a legkönnyebb négy feladatot a 1, 2, 3 és a 7. feladat jelentette. Ezek valamennyien 4 fölötti átlagos pontszámot kaptak (4,12, 4,21, 4,35 illetve 4,00). A szeniorok számára a 8. feladat bizonyult a legnehezebbnek, erre átlagosan csak 1,53 pontot szereztek, de nagyon alacsony pontszámot értek el a 10. feladatnál is (1,79 pont). Meg kell azonban jegyezni, hogy még a legalacsonyabb átlagos pontszámú feladatra is voltak 5 pontos dolgozatok, ami azt jelzi, hogy a feladat jó felkészüléssel és középiskolai ismeretekkel megoldható volt.

A pontszámok szerinti rangsor alapján a Szenior kategóriában az első 20 tanulót, a Junior kategóriában pedig az első 10 tanulót hívta be a Versenybizottság a 2023. április 21-23 között Pakson rendezett döntőbe. A döntőbe bejutott versenyzők 43%-a (13 fő) volt budapesti, 57%-a (17 fő) vidékről érkezett. Mindkét kategóriából egy-egy lányversenyző is bejutott a döntőbe; mindketten vidéki iskolák tanulói voltak (Keszthely, ill. Szeged).

A második forduló – a döntő

A pontszámok szerinti rangsor alapján a Szenior kategóriában az első 20 tanulót, a Junior kategóriában pedig mind a 10 tanulót behívta a Versenybizottság második fordulóra, a döntőbe, amelyet 2023. április 21-23. között Pakson, az Energetikai Technikum és Kollégiumban (ESZI) rendeztünk meg.

A Verseny első napjának (április 21.) délutánján a versenyzők és kísérőtanáraik részt vettek egy kb. 4 órás üzemlátogatáson a Paksi Atomerőműben. Az üzemlátogatáson elkísérte és vezette őket Dr. Kovács Pál, a Paksi Atomerőmű Zrt. vezérigazgatói főtanácsosa. A Verseny helyi szervezési feladatait az ESZI végezte; ők biztosították az étkezéseket is, valamint az ESZI kollégiumában volt a versenyzők és kísérőtanáraik szállása. A Verseny megnyitása és az elméleti feladatok megírása az ESZI nagy előadótermében zajlott, éppen úgy, mint a „Hogyan kellett?” feladatmegoldások ismertetője, és az ünnepélyes eredményhirdetés. Amíg a versenyzők az elméleti/számításos feladatokat oldották, a kísérő tanárok, a paksi tanárkollégák, valamint további érdeklődők részére Boros Ildikó, a BME NTI mesteroktatója, valamint Dr. Horváth Ákos, az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat Energiakutató Intézetének főigazgatója tartottak érdekes, továbbképző előadásokat. Az előadásokon és az azokat követő diskussziókon is részt vett Dr. Kovács Pál. Az előadások címe:

- Boros Ildikó: Atomenergia – múlt, jelen, jövő
- Dr. Horváth Ákos: A hazai atomenergia aktualitásai

Az előadásokról készült videofelvétel megtekinthető a Verseny honlapján: <https://szilardverseny.hu/>

A verseny feladatainak a megoldása a következő napon, 2023. április 22-án délelőtt és délután történt. A rövid megnyitó ünnepség után a versenyzőknek 10 elméleti/számításos feladatot kellett megoldani 3 óra alatt. Az első hét elméleti feladat közös volt mindkét korcsoportnak, a maradék három feladat pedig különböző.

Minden feladatra maximálisan 5 pontot lehetett kapni. A maximális 50 pontból a Szenior kategóriások legjobbjának (Biszak Ákos, Energetikai Technikum és Kollégium, Paks) maximum 39 pontot sikerült szerezni, a junioroknál pedig 41 pontot (Jávor Bence, Városmajori Gimnázium, Budapest). A Szenioroknál a leggyengébben a 13. feladat sikerült (a zsűri is ezt a feladatot tartotta a legnehezebbnek); erre a maximálisan lehetséges pontszám (5) helyett az átlagosan elért eredmény 2,35 volt. A Junioroknál a hetedik (átlagpontszám: 2,30), valamint a harmadik és a hatodik feladat (2,40) sikerült a leggyengébben. A Szenioroknál minden feladatra érkezett tökéletes (5 pontos) megoldás. A Junioroknál csak a 9. feladatra nem érkeztek 5 pontos megoldások, de még erre a feladatra is értek el 4 pontot Junior tanulók. A legjobb átlagos pontszámot a 11. feladatra érték el a Szenior kategóriás versenyzők (3,45), a Junior tanulók legjobb átlaga (4,40) a nyolcadik – kifejezetten Junior versenyzők számára készült – feladatnál volt.

A délután folyamán a 30 versenyző két, egyenként 15 fős csoportra bomlott. Az egyik csoport kísérleti mérési feladatot hajtott végre, a másik csoport pedig számítógépes szimulációs feladatot. Ezek

végrehajtásának időtartama 1,5 óra volt. Az idő letelte után rövid szünetet követően a két csoport helyet cserélt.

A kísérleti feladat ötlete és a végrehajtásához szükséges eszközök kifejlesztése Gulyás Attilát (Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, Energetikai Kutatóközpont), a mintatartók elkészítése pedig Dr. Borbély Venczel tanár urat dicséri. A szimulációs feladat ötlete Dr. Tarján Péter tanár úrtól származik, a kódolást pedig – mint egy kivétellel minden esetben a korábbi szimulációs feladatok esetében is – Dr. Sükösd Csaba, a versenybizottság vezetője végezte. A feladat tesztelésében és a végső változat kidolgozásában nagy szerepet vállalt Dr. Tarján Péter, Dr. Papp Gergely és Dr. Halász Máté versenybizottsági tag is. Köszönjük Dr. Perkó Zoltán segítségét is. Mind a kísérleti, mind a számítógépes feladatot a paksi Energetikai Technikum és Kollégium (ESZI) termeiben hajtották végre a diákok.

A kísérleti mérési feladat során három műtrágya mintát kellett mérni: két ismert (0% és 60%) K_2O tartalmú etalon-mintát, amellyel a mérőeszköz besabályozását/beállítását lehetett elvégezni, illetve egy ismeretlen K_2O tartalmú mintát. A feladat az ismeretlen minta K_2O tartalmának a meghatározása volt. Természetesen, a meghatározott érték bizonytalanságát is meg kellett adni. A káliumot tartalmazó anyagok a radioaktív ^{40}K tartalom miatt sugároznak. Bár a ^{40}K alacsony előfordulása miatt egy relatíve alacsony aktivitáskoncentráció van jelen, a mennyiségük mégis mérhető, gammasugárzást mérő érzékeny eszközökkel. A mérőeszköz számítógéphez kötött Geiger-Müller számlálócső volt, amelyet „Marinelli” típusú mintatartóban vett körül az igen kis természetes radioaktivitású, kálium-tartalmú műtrágya. Odafigyeltünk a munkavédelemre is: a műtrágyák töltögetése során – az esetleg keletkező por belélegzésének elkerülése érdekében – a versenyzőknek szájmaszkot és védőszemüveget kellett viselniük. Általánosságban elmondható, hogy az idén sokkal jobb jegyzőkönyvek születtek, mint tavaly. Az ismeretlen minta – gyártó által megadott – 24%-os koncentrációjára általában 17% és 37% közötti értékeket kaptak, ami – figyelembe véve a lehetséges mérési bizonytalanságokat – elfogadható eredmény. Az útmutató szerint összesen 25 pontot lehetett elérni. A legmagasabb elért pontszám a Szenior kategóriában 24 pont, a Junior kategóriában 23 pont volt. Azaz mindkét kategóriában voltak nagyon jó dolgozatok. Az átlag a Szenioroknál $18,65 \pm 4,25$ pont, a Junioroknál $16,10 \pm 4,25$ pont volt. Örülünk annak, hogy a versenyzők legtöbbje jól értelmezte a feladatot, és hogy a bizonytalanságok megbecslése, kiszámítása, valamint az eredmények értékelése sokak számára is fontos része volt a mérő-kutató munkának.

A számítógépes szimulációs feladatot is az ESZI termeiben hajtották végre a diákok, másfél óra alatt. A versenybizottság Szilárd Leóra emlékezve választotta ezt a szimulációt, aki 125 éve született, és aki élete második részében sugárbiológiai kutatásokat is végzett. Többek között saját hólyagrákjának a sugárkezelését is megtervezte.

A szimulációs feladatban két májdaganat (tumor) külső sugárkezelését (teleterápiáját) kellett elvégezni két dimenzióban (2D). Ehhez kétféle energiájú röntgensugárzást és protonterápiát használhattak a versenyzők. A feladatot nehezítette, hogy a tumorok közelében védendő szervek (gyomor és gerincvelő) is voltak, amelyek csak szigorúan korlátozott sugárdózist kaphattak. A szimuláció során az emberi test 2D keresztmetszeti röntgenképével kellett dolgozni; a sugárforrás a testhez képest mozgatható volt, amely különböző irányokból különböző méretű sugárnyalábokkal való besugárzásokat tett lehetővé.

A szimulációs feladat megizzasztotta a versenyzőket. A feladatot tökéletesen (25 pontra) megoldani senkinek sem sikerült, de születtek nagyon szép jegyzőkönyvek. A Szenioroknál az átlagos pontszám és szórás $11,00 \pm 4,79$ volt, a Junioroknál ugyanez $9,60 \pm 4,67$. Mindkét csoportban ez kisebb volt, mint a tavaly elért eredmények, ezért úgy ítéljük meg, hogy ez a szimulációs feladat nehezebbnek bizonyult a tavalyinál. A Szenioroknál 1-1 versenyző ért el 22, 19 és 18 pontot, a Junioroknál a legmagasabb pontszám 15 volt, ezt három versenyző érte el. Bár a feladatlírásban részletesen meg volt határozva, hogy az egyes szervek/szövetek hány százaléka mekkora dózist kell kapjon (daganatok), illetve kaphat (védendő szervek), ezeket a versenyzők nem vették nagyon komolyan; megelégedtek azzal, hogy csak „megközelítették” az előírt értékeket. Ez volt a legfőbb oka annak, hogy csak viszonylag alacsony pontszámok születtek.

A szimulációs program a verseny után felkerült a webre az Országos Szilárd Leó Fizikaversenyen használt korábbi szimulációs programok mellé: <https://sukjaro.hu/scs/letoltesek/oszlv-szimulaciok/>

A versenyfeladatok megoldása után a résztvevők megkoszorúzták a verseny alapítójának, és haláláig vezetőjének, Marx György professzornak az emléktábláját az ESZI-ben. Ez a Pakson tartott Országos Szilárd Leó Fizikaversenyek állandó programpontja, az emléktábla 2017-es felavatása óta. Ebben az évben egy poszterrel megemlékeztünk még a verseny névadójáról, Szilárd Leóról is, aki 125 évvel ezelőtt született. A posztert *Mester András* tanár úr, a Versenybizottság tagja készítette. A poszter letölthető: https://sukjaro.hu/SzilardVerseny/pages/letoltheto/Szilard_poszter.pdf

A Verseny eredményei

A Verseny ünnepélyes eredményhirdetését Pakson, az ESZI nagy előadótermében tartottuk, a feladatmegoldások ismertetése után.

2023-ben a következő diákok érték el a legjobb helyezéseket (100 pont a maximum):

Szenior kategória (11-12. osztályosok):

- I. helyezett: **Budai Csanád Gyula** (77 pont), Deák-téri Evangélikus Gimnázium (Budapest, tanára *Horváth Gabriella*)
- II. helyezett: **Nemeskéri Dániel** (75 pont), ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest, tanárai *Zsigri Ferenc* és *Deák Márta*)
- III. helyezett: **Hajós Balázs** (73 pont), ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest, tanárai *Zsigri Ferenc* és *Gyertyán Attila*)

„Junior” kategória:

- I. helyezett: **Szilágyi Barnabás** (68 pont), Pannonhalmi Bencés Gimnázium (Pannonhalma, tanára *Ernyey Dániel*)
- II. helyezett: **Muraközi Péter** (65 pont), Czuczor Gergely Bencés Gimnázium és Kollégium (Győr, tanárai *Csonka László* és *Tóth Kristóf*)
- III. helyezett: **Jávor Bence** (64 pont), Városmajori Gimnázium (Budapest, tanára *Horicsányi Attila*)

A záróülést és a díjátadást megtisztelte jelenlétével *Süli János* országgyűlési képviselő, korábbi miniszter, *Szarvas Krisztián* a Paks II. Atomerőmű Zrt. műszaki igazgatója, *Leber Ferenc*, Paks Város alpolgármestere, *Dr. Ormos Pál* akadémikus, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat elnöke, és *Dr. Fábrián Margit*, a Magyar Nukleáris Társaság titkára. Jelen volt, díjakat adott át, és hozzászólt még *Fajszki Bulcsú*, a versenyt támogató HiFlyLabs kft. egyik tulajdonosa és alapítója, *Csajági Sándor*, a Szilárd Leó Tehetség gondozó Alapítvány elnöke, valamint *Csanádi Zoltán*, az Energetikai Technikum és Kollégium igazgatója.

A Junior kategória díjait Süli János és Leber Ferenc, a Szenior kategória díjait pedig Szarvas Krisztián műszaki igazgató úr adta át. Mindkét kategória első három helyezettje a Szilárd Leó Tehetség gondozó Alapítvány pénzjutalmát és érmeit is kapta, melyeket Csajági Sándor kuratóriumi elnök úr, valamint Fajszki Bulcsú úr nyújtott át a díjazottaknak.

Ebben az évben több **különdíj** átadására is sor került. Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat (ELFT) idén is egy-egy éves Fizikai Szemle előfizetést ajánlott fel a két kategória első öt helyezettjének, valamint az első három helyezettnek a „Hazalátogatott Wigner Jenő” könyvet, melyeket Dr. Ormos Pál akadémikus, az ELFT elnöke adott át. A Magyar Nukleáris Társaság (MNT) könyvjutalmakat ajándékozott a versenyzőknek, valamint kedvezményes részvételi jegyeket az MNT által szervezett Nukleáris Szaktáborra a két kategória első három helyezettjének, amelyet *Dr. Fábrián Margit*, az MNT titkára adott át.

Dr. Papp Gergely kutató fizikus, a 2004. évi Országos Szilárd Leó Verseny ezüstérmese, jelenlegi versenybizottsági tag, saját alapítású különdíjakat (jutalomkönyveket) ajánlott fel néhány versenyzőnek egyes feladatokban elért kiemelkedő teljesítményük elismeréseképpen. Dr. Papp Gergely távollétében az általa felajánlott díjakat Dr. Tarján Péter, a versenybizottság tagja hirdette ki.

A záróülésen a tanulói díjak, különdíjak és oklevelek átadása után került sor az idei **Szilárd Leó Tanári Delfin-díj** átadására, amelyet minden évben a tanárok pontversenyében legjobb eredményt elért

felkészítő **tanárnak** ítél oda a Versenybizottság. Ebben az évben a Delfin-díjat *Horváth Norbert*, a budapesti Baár-Madas Református Gimnázium tanára vehette át. Mivel a tanár úr már 2016-ben is kapott Delfin-díjat, ezért ebben az évben csak egy plakettet kapott, és természetesen a díjjal járó pénzjutalmat!

A **Marx György Vándordíjat** – amelyet minden évben a pontversenyben legkiválóbb eredményt elért **iskolának** ítél oda a Versenybizottság – a tavalyi évhez hasonlóan – az idén is az **ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium** (Budapest) nyerte el.

Köszönetnyilvánítások

Az ünnepélyes eredményhirdetésen Dr. Sükösd Csaba köszönetet mondott a paksi ESZI valamennyi munkatársának, akik minden évben fáradhatatlanul és nagy lelkesedéssel dolgoznak azért, hogy a verseny döntője zavartalan legyen. Továbbá köszönetét fejezte ki a versenyt támogató Kulturális és Innovációs Minisztériumnak, az Emberi Erőforrás Támogatáskezelőnek, a Nemzeti Tehetségprogramnak, a Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítványnak, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézetének, a Magyar Nukleáris Társaságnak, az Eötvös Loránd Fizikai Társulatnak, a Paksi Atomerőműnek, a HiFlyLabs kft-nek, valamint minden támogatónak és különdíjat felajánló szervezetnek és személynek a verseny megrendezésében nyújtott segítségükért. Külön köszönet illeti a Versenybizottságot és mindazokat a helyi szervezőket és tanárkollégákat, akik lelkesen és fáradtságot nem ismerve dolgoztak a Verseny sikeréért.



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program

eszi

mti



hiflylabs

